

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 6 日  
Date of Application:

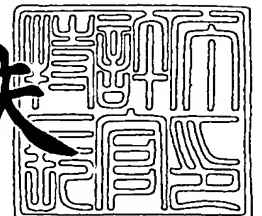
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 8 6 3 9 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 8 6 3 9 2 ]

出      願      人                      株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 5 5 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 P007066

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 今井 馨太郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000153878

    【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

    【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002543

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置及びその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁表面を有する基板上に、一層或いは複数の層からなる導電体パターンを形成する工程と、

該導電パターンの特定領域上に前記導電体と同種あるいは別種の導電体からなるピラーを形成する工程と、

一層或いは多層の絶縁膜を全面に形成する工程と、

該絶縁膜をエッチバックさせて前記導電体ピラーを露出させる工程と、

前記導電体ピラーに電気的に接続する配線または導電体パターンをインクジェット方式により作製する工程と、

を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 2】

前記導電体ピラーは、導電体層を全面に形成した後、インクジェット方式を用いてレジストパターンを形成し、しかる後に該レジストパターンをマスクとして異方性エッチングによって形成することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の作製方法。

【請求項 3】

前記導電体ピラーは、導電体層をインクジェット方式により局所的に形成した後、さらにインクジェット方式を用いて微細なレジストパターンを形成し、しかる後に該レジストパターンをマスクとして異方性エッチングによって形成することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の作製方法。

【請求項 4】

前記導電体ピラーをなす導電体層の形成は、減圧下でのインクジェット方式により局所的に形成することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の作製方法。

【請求項 5】

前記ピラー形成後の絶縁膜の堆積工程に於いて、少なくとも絶縁膜の内一層は透明絶縁膜を塗布法により形成することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の

作製方法。

【請求項 6】

複数の導電体層の間において、該導電体層間の電氣的な接続は、インクジェットを用いたパターンニング法によって形成された別種導電体からなるピラー構造によってなされていることを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

前記表示装置は、液晶表示装置であることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 8】

前記表示装置は、発光表示装置であることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置の作製方法に関し、より詳しくはインクジェット方式による配線形成工程およびそれらを電氣的に接続するコンタクトプラグ形成工程を含む表示装置の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

絶縁表面上の薄膜を用いて形成された薄膜トランジスタ（TFT）は集積回路等に広く応用され、多くの場合スイッチング素子として用いられる。そのうち、TFTを使用した表示パネルは、特に大型の表示装置に用途が大きく拡大していることから、更に、画面サイズの高精細化、高開口率化、高信頼性、大型化の要求が高まっている。

【0003】

このような薄膜トランジスタにおける配線の作製方法としては、基板の特定領域に連通するコンタクト孔をフォトリソグラフィと異方性エッチングの組み合わせにより形成した後、全面に導電層の被膜を形成し、その後マスクを用いてフォトリソグラフィと異方性エッチング処理を行う方法がある（特許文献 1 参照。）

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開 2002-359246 号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記の特許文献1のように、下地導電層に連通するコンタクト孔を開口する場合、一旦フォトリソグラフィ法によってレジストのパターニングを行い、この後異方性エッチングによって選択的に開口し、最後に余分なレジストの除去を行う。しかる後配線を形成する場合、全面に導電体層を全面に堆積した後、再びフォトリソグラフィ法によってレジストのパターニングを行い、後異方性エッチングによって配線の加工を行う。斯くの如く、コンタクト形成から配線形成に至るまで2回のフォトリソグラフィ法を用い多くの工程を経ることになる。しかもこの配線のエッチング加工の場合、例えばICPエッチング装置を例に挙げると、バイアス電力密度、ICP電力密度、圧力、エッチングガスの総流量、酸素添加率および下部電極の温度などのエッチング条件によってレジストと導電層との選択比が変化し、基板内で導電層の幅や長さがばらつく場合がある。また、エッチング処理を行う場合、マスクを作製する工程が必要となるため、スループットが悪化する。さらに、全面に導電層を形成後、所望の形状になるようにエッチング処理を行うため、無駄となる材料が発生する。このような問題は、メータ角の大型基板上に配線を形成する場合に、深刻な問題となる。

## 【0006】

本発明はこのような問題点を鑑みてなされたものであり、基板の大型化に対応できる複数層からなる配線あるいは導電層及びその間を電氣的に連通するコンタクトプラグを有する表示装置の作製方法を提供することを課題とする。また、スループットや材料の利用効率を向上させたコンタクトプラグおよび配線、導電層の形成工程を用いた表示装置の作製方法を提供することを課題とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

上述した従来技術の課題を解決するために、本発明においては以下の手段を講じる。

#### 【0008】

本発明は、一層或いは複数の層からなる導電体パターンとさらにその上層に形成された配線または導電体パターンとを電氣的に導通するプラグを形成するに当たり、一旦導電体からなるピラーを下地導電層パターン上に形成し、その後一層或いは多層の絶縁膜を全面に形成した後、該絶縁膜をエッチバックさせて前記導電体ピラーを露出させ、最後に導電体パターンをインクジェット方式により作製することを特徴とする。この場合、導電体ピラーを加工するに当たり、マスクとなるレジスト自体インクジェット法で形成することが可能である。この場合レジストとなる材料は、従来の有機樹脂のみならず、ドライエッチング加工時に選択性のとれる材料で有れば適用可能であり、例えば $\text{SiO}_2$ 等の無機材料或いは金属材料、特にドライエッチングされにくい $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Pt}$ 等の貴金属等を用いることも可能である。金属材料をエッチングのレジスト材料に用いた場合には、加工後に除去する必要が無くなる利点も有する。

#### 【0009】

つまり、インクヘッドからレジストを吐出することで、容易にパターンニングを行い、また導電性材料を含む組成物を吐出することで、絶縁表面上に導電層を形成し、これらを組み合わせることによってフォトリソグラフィ法によらずして、コンタクトプラグとそれに連通する配線等の導電層パターンを形成することを特徴とする。そして、前記導電層とは、導電性を有するソース配線、ドレイン配線や、画素電極、対向電極などが挙げられ、このような導電層は本発明により作製することができる。

#### 【0010】

また本発明は、絶縁表面を有する基板上に形成された半導体上に、インクジェット方式により一層或いは複数の層からなる導電体層を作製し、前記導電層上の特定領域上に前記導電体と同種あるいは別種の導電体からなるピラーを形成する。ここで、前記導電体からなるピラーは、例えば、一旦導電体層を全面に堆積した後、該導電体層の所望の局所部分にインクジェット法によりレジストパターン

を形成し、しかる後に異方性エッチングによって形成することが可能である。この後に、一層或いは多層の絶縁膜を全面に形成した後、該絶縁膜をエッチバックさせて前記導電体ピラーを露出させる。最後に、インクジェット方式により前記導電体ピラーに電氣的に接続する配線または画素電極、発光層及び対向電極等の導電体パターンを作製することを特徴とする。

#### 【0011】

上述の通り、導電層をインクジェット方式により形成する本発明は、インクヘッドから吐出する組成物を交換するか、又は組成物が充填されたインクヘッドを交換すれば、例えば発光素子の画素電極、発光層、対向電極を連続的に大気に晒すことなく連続的に作製することができる。

#### 【0012】

さらにインクジェット方式を用いる本発明は、印刷ロールや印刷すべきパターンが彫り込まれた凸版を用いて、溶液を塗布後、焼成して薄膜（代表的には発光層）を作成するスクリーン印刷法と比較すると、膜厚の均一性が優れている等の優位点を有する。

#### 【0013】

上述してきたような構成を有する本発明は、メータ角の大型基板に対しても簡単に配線、導電層を形成することができる。また、所望の箇所に必要な量の材料のみを塗布すればよいため、無駄な材料が僅かとなることから材料の利用効率の向上、さらには、作製費用の削減を実現する。

#### 【0014】

また、マスクが不要であることから、露光、現像などの工程を大幅に削減することができる。また、インクヘッドから吐出する組成物の変更、又は組成物が充填されたインクヘッドの変更を行うことで、例えば発光素子の発光層と電極などの複数の薄膜を連続的に作製することができる。その結果、スループットが高くなり、生産性を向上させることができる。さらに、露光を目的としたマスクが不要となることで、例えばパソコンなどに入力された回路配線を即座に作製することができる。

#### 【0015】

**【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態について、図1、2を用いて、アクティブマトリクス型の液晶表示装置を例として作製工程を以下に示す。

**【0016】**

最初に、透光性を有する基板101を用いてアクティブマトリクス基板を作製する。基板サイズとしては、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、1150mm×1300mm、1500mm×1800mm、1800mm×2000mm、2000mm×2100mm、2200mm×2600mm、または2600mm×3100mmのような大面積基板を用い、製造コストを削減することが好ましい。用いることのできる基板として、コーニング社の#7059ガラスや#1737ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板を用いることができる。更に他の基板として、石英基板、プラスチック基板などの透光性基板を用いることもできる。

**【0017】**

図1に示すように、まず、本実施の形態では、基板101上に、絶縁膜から成る下地膜102を形成する。次いで、下地膜102上に半導体層103、104を形成する。半導体層103、104は、まず公知の方法（スパッタリング法、LPCVD法、プラズマCVD法等）により25～80nmの厚さで半導体膜を成膜する。本実施の形態では、プラズマCVD法を用いて、膜厚50nmの非晶質珪素膜を成膜した。次いで、エキシマレーザーによるレーザー結晶化を追加し結晶性の向上を図った。また半導体層12～14を形成後、TFTのしきい値を制御するために微量な不純物元素（ボロン）のドーピング（チャネルドーピング）を行ってもよい。その後、インクジェット方式によってレジストのパターニングを行い、該レジストパターンをマスクとしてドライエッチング法によって半導体層103、104を形成した。

**【0018】**

次いで、半導体層103、104を覆うゲート絶縁膜105を形成する。ゲート絶縁膜105はプラズマCVD法やスパッタ法を用いて、膜厚を40～150

nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。本形態では、ゲート絶縁膜（キャパシタ絶縁膜）105としてプラズマCVD法により酸化窒化珪素膜を115nmの厚さに形成した。

#### 【0019】

続いて、インクジェット方式により、減圧又は真空中で第1の導電層（ゲート配線、ゲート電極、キャパシタ電極）106，107を形成する。このときの、斜視図を図7に示す。

#### 【0020】

図7において、101は基板、102は水平走査駆動回路、103は垂直走査駆動回路、104はインクヘッド、である。インクヘッド104は、1個又は複数個用いて、上下左右に基板101の表面とを平行に走査することで、溶液塗布が行われる。本構成により、所望の箇所のみに配線を塗布することができる。

#### 【0021】

図7には、3つのノズルを有するインクヘッドを示したが、1個のノズルを有するインクヘッドを用いてもよい。また、ノズル径の異なるインクヘッドを複数用意し、用途に応じて、ノズル径の異なるインクヘッドを使い分けてもよい。なお、通常のインクヘッドのノズル径は50～100 $\mu$ mであり、このノズル径にも依存するが、スループットを考慮して、一度の走査で形成できるようにするために、一行又は一列と同じ長さになるように、複数のノズルを並列に配置してもよい。また、任意の個数のノズルを配置して、複数回走査しても構わないし、また同じ箇所を複数回走査することで重ね塗りをしてもよい。さらに、インクヘッド104を走査することが好ましいが、基板101を移動させても構わない。なお基板101とインクヘッド104との距離は、所望の箇所に滴下するために、できるだけ近づけておくことが好ましく、具体的には、0.1～2ミリ程度が好ましい。

#### 【0022】

インクヘッドから1回に吐出する組成物の量は10～70p1、粘度は100cp以下、粒径0.1 $\mu$ m以下が好ましい。これは、乾燥が起こることを防ぎ、また粘度が高すぎると、吐出口から組成物を円滑に吐出できなくなったりするた

めである。用いる溶媒や、用途に合わせて組成物の粘度、表面張力、乾燥速度などは適宜調節する。またインクヘッドから吐出される組成物は、基板上で連続して滴下して線状又はストライプ状に形成することが好ましい。しかし、例えば1ドット毎などの所定の箇所毎に滴下してもよい。

#### 【0023】

インクヘッドから吐出する組成物は、タンタル (Ta)、タングステン (W)、チタン (Ti)、モリブデン (Mo)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、クロム (Cr)、Ndから選択された元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料、AgPdCu合金などから適宜選択された導電性の材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。溶媒には、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤などを用いる。溶媒の濃度は、導電性材料の種類などに適宜決定するとよい。

#### 【0024】

また、インクヘッドから吐出する組成物として、銀 (Ag)、金 (Au)、白金 (Pt) を粒径10nm以下で分散させた超微粒子 (ナノメタル粒子) を用いてもよい。このように、粒径の微細な粒子を溶媒に分散又は溶解した組成物を用いると、ノズルの目詰まりという問題を解決することができる。なお、インクジェット方式を用いる本発明では、組成物の構成材料の粒径は、ノズルの粒径よりも小さいことが必要となる。また、ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸 (PEDT/PSS) 水溶液などの導電性ポリマー (導電性高分子) を用いてもよい。

#### 【0025】

また、銀または銅といった低抵抗金属を配線材料として用いると、配線抵抗の低抵抗化を図ることができるため、大型の基板を用いる場合に好ましい。しかも、これらの金属材料は通常のドライエッチング法によって加工することが難しいため、インクジェット法で直接パターンニングを行うことは、極めて効果的である。但し、例えば銅などの場合には、トランジスタの電気的特性に悪影響を及ぼさないようにするために、拡散を防ぐバリア性の導電膜を設けることが好ましい。

バリア性の導電膜により、トランジスタが有する半導体に銅が拡散することなく、配線を形成することができる。このバリア性の導電膜としては、窒化タンタル (TaN)、窒化チタン (TiN) 又は窒化タングステン (WN) から選ばれた一種又は複数種の積層膜を用いることができる。また、銅は酸化しやすいため、酸化防止剤などを併用することが好ましい。

#### 【0 0 2 6】

その後、第 1 の導電層が形成された基板に常圧または減圧、あるいは真空中で、150～300度の範囲で加熱処理を施すことで、その溶媒を揮発させて、その組成物の密度が増し、抵抗値が低減するようにする。但し、インクヘッド 104 から吐出する組成物における溶媒は、基板に滴下後に揮発するものが適している。特にトルエンなどの揮発性の高い溶媒を用いると、組成物を基板に滴下後、揮発する。そのような場合には、加熱処理の工程は削除しても構わない。しかし、組成物の溶媒は特に限定されず、滴下後に揮発する溶媒を用いた場合であっても、加熱処理を施すことで、その組成物の密度が増し、抵抗値が低減するようにしてもよい。またこの加熱処理は、インクジェット方式により薄膜を形成した毎に行ってもよいし、任意の工程毎に行ってもよいし、全ての工程が終了した後に一括して行ってもよい。

#### 【0 0 2 7】

加熱処理は、加熱源にハロゲンなどのランプを用いて、直接基板を高速加熱するランプアニール装置や、レーザー光を照射するレーザー照射装置を用いる。両者とも加熱源を走査することで、所望の箇所のみに加熱処理を施すことができる。その他の方法として、所定の温度に設定されたファーンেসアニール炉を用いてもよい。但し、ランプを用いる場合には、加熱処理を行う薄膜の組成を破壊せず、加熱のみを可能とする波長の光であり、例えば、400 nm よりも波長の長い光、即ち赤外光以上の波長の光が好ましい。取り扱いの面からは、遠赤外線（代表的な波長は 4～25  $\mu$ m）を用いることが好ましい。またレーザー光を用いる場合、レーザー発振装置から発振されるレーザー光の基板におけるビームスポットの形状は、列又は行の長さと同じ長さになるように線状に成形することが好ましい。そうすると、一度の走査でレーザー照射を終了させることができる。本形

態では、加熱処理として、線状に成形したビームスポットを照射して行った。

#### 【0028】

続いて、ゲート電極106をマスクとして、半導体層103に、N型又はP型を付与する不純物元素を添加するドーピング処理を行い、同時に、不純物元素が全く添加されない領域又は微量の不純物元素が添加された領域（チャンネル形成領域と総称）を形成した。さらに、第一の導電層106、107をマスクとして、ゲート絶縁膜の一部をエッチング除去し、不純物領域の半導体層103の表面を露出させる。

#### 【0029】

この後、実施の形態1、2で示したようにして、一旦全面に厚さ $1.5\mu\text{m}$ のAl膜を堆積し、該導電体膜上の所望の特定領域にインクジェット法によってレジストパターンした後異方性ドライエッチングにより、Alのピラー108、109を形成する。そして、絶縁膜からなる第1の層間絶縁膜110を形成する。第1の層間絶縁膜110としては、プラズマCVD法により膜厚100nmの酸化窒化珪素膜を形成した。次いで、第1の層間絶縁膜110上に、第2の層間絶縁膜111を形成する。第2の層間絶縁膜111としては、スピン塗布法で全面に膜厚 $1.6\mu\text{m}$ のアクリル膜を形成し、さらに第3の層間絶縁膜112として膜厚50nmの窒化珪素膜を形成した。

#### 【0030】

この後、該窒化珪素膜112、アクリル膜111、酸化窒化珪素膜110を順次エッチバックすることによって、前記Alピラー108、109の頂部を露出させる。

#### 【0031】

しかる後、インクジェット方式により、第2の導電層（ソース配線、ドレイン配線）113、114を前記導電体ピラー108、109に接するように形成する。吐出する組成物の粘度を最適な値に設定することが必要である。（図示されていない）

#### 【0032】

続いて、全面に第2の導電層と電氣的に接続されるように、透明導電体からな

る画素電極 115 を形成する。画素電極 115 には、一例として、酸化インジウムと酸化スズの化合物 (ITO)、酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム、窒化チタンなどが挙げられる。本形態では画素電極 115 として、インクジェット法で、 $0.1\ \mu\text{m}$  の厚さで ITO 膜を形成した。

以上、画素部においてはソース配線と、画素部の TFT 及び保持容量と、端子部で構成されたアクティブマトリクス基板を作製することができる。

#### 【0033】

次いで、アクティブマトリクス基板上に配向膜 137 を形成しラビング処理を行う。なお、本実施の形態では配向膜 623 を形成する前に、アクリル樹脂膜等の有機樹脂膜をパターンニングすることによって基板間隔を保持するための柱状のスペーサ 116 を所望の位置に形成した。また、柱状のスペーサに代えて、球状のスペーサを基板全面に散布してもよい。

#### 【0034】

次いで、対向基板を用意する。この対向基板には、着色層、遮光層が各画素に対応して配置されたカラーフィルタ 134 が設けられている。また、このカラーフィルタと遮光層とを覆う平坦化膜を設けている。次いで、平坦化膜上に透明導電膜からなる対向電極 621 を画素部と重なる位置に形成し、対向基板の全面に配向膜 136 を形成し、ラビング処理を施す。

#### 【0035】

そして、アクティブマトリクス基板の画素部を囲むようにシール材を描画した後、減圧下でシール材に囲まれた領域にインクジェット法で液晶を吐出する。次いで、大気にふれることなく、減圧下でアクティブマトリクス基板と対向基板とをシール材 121 で貼り合わせる。シール材 121 にはフィラー (図示しない) が混入されていて、このフィラーと柱状スペーサ 116 によって均一な間隔を持って 2 枚の基板が貼り合わせられる。インクジェット法で液晶を吐出する方法を用いることによって作製プロセスで使用する液晶の量を削減することができ、特に、大面積基板を用いる場合に大幅なコスト低減を実現することができる。

#### 【0036】

つまり、本実施の形態では、インクジェット法によって基板上に設けられた画素電極上、即ち画素部上のみに液晶材料の噴射（または滴下）を行った後、シールが設けられた対向基板と貼り合わせる。また、対向基板にシール描画と液晶滴下との両方をおこなってもよいし、画素部が設けられた基板にシール描画と液晶滴下との両方をおこなってもよい。

#### 【0037】

インクジェット法としては、インク滴の制御性に優れインク選択の自由度の高いことからインクジェットプリンターで利用されているピエゾ方式を用いてもよい。なお、ピエゾ方式には、MLP (Multi Layer Piezo) タイプとMLChip (Multi Layer Ceramic Hyper Integrated Piezo Segments) タイプがある。

#### 【0038】

なお本実施の形態において、画素電極に向けて微量の液晶を複数滴噴射（または滴下）を行うことで、液晶表示装置を作成するものである。インクジェット法を用いることによって、吐出回数、または吐出ポイントの数などで微量な液晶の量を自由に調節することができる。

#### 【0039】

このようにしてアクティブマトリクス型液晶表示装置が完成する。そして、必要があれば、アクティブマトリクス基板または対向基板を所望の形状に分断する。さらに、公知の技術を用いて偏光板119等の光学フィルムを適宜設ける。そして、公知の技術を用いてFPCを貼りつける。

#### 【0040】

以上の工程によって得られた液晶モジュールに、バックライト120、導光板119を設け、カバー120で覆えば、図1にその断面図の一部を示したようなアクティブマトリクス型液晶表示装置（透過型）が完成する。なお、カバーと液晶モジュールは接着剤や有機樹脂を用いて固定する。また、透過型であるので偏光板117は、アクティブマトリクス基板と対向基板の両方に貼り付ける。

#### 【0041】

また、本実施の形態は透過型の例を示したが、特に限定されず、反射型や半透過型の液晶表示装置も作製することができる。反射型の液晶表示装置を得る場合

は、画素電極として光反射率の高い金属膜、代表的にはアルミニウムまたは銀を主成分とする材料膜、またはそれらの積層膜等を用いればよい。

#### 【0042】

また、液晶表示装置には、大きく分けてパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）の2種類があり、どちらにも本発明を適用することができる。

#### 【0043】

本実施の形態は、以上の例に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の用途を満たすことが可能である。

#### 【0044】

##### 【実施例】

##### （実施例1）

本発明の第一の実施例について、図02、03を用いて詳細に説明する。本発明においては、従来のフォトリソグラフィ法を用いたパターンニング処理を全く用いずに、インクジェット法を用いたパターンニング処理によって、液晶表示装置を作成している。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施例の記載内容に限定して解釈されるものではない。尚、以下に説明する本発明の構成において、同じものを指す符号は異なる図面間で共通して用いることとする。ここでは、本発明を用いて、Nチャンネル型TFT（スイッチ用）と容量を同一基板上に形成する作製工程について説明する。

#### 【0045】

基板201には、ガラス基板、プラスチック基板に代表される可撓性基板など、本工程の処理温度に耐えうる基板を用いる（図03（A））。本実施例ではガラス基板201を用いた。続いて基板201上に、絶縁膜から成る下地膜202を形成する。下地膜202は単層又は積層構造のいずれでもよく、本実施例では、2層構造として、スパッタリング法を用い、1層目として窒化酸化珪素膜を50nm、2層目として酸化窒化珪素膜を50nmの厚さに形成し、その後CMP

法などの方法により表面を平坦化した（図 0 2 （A））。

#### 【0 0 4 6】

次いで、下地膜 2 0 2 上に半導体層 2 0 3 を形成する。半導体層 2 0 3 は、まず公知の方法（スパッタリング法、L P C V D 法、プラズマ C V D 法等）により 2 5 ～ 8 0 nm の厚さで半導体膜を成膜する。次いで前記半導体膜を公知の結晶化法（レーザー結晶化法、R T A 又はファーネスアニール炉を用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法等）を用いて結晶化させる。そして、得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターニングして半導体層 2 0 3 を形成する。なお前記半導体膜としては、非晶質半導体膜、微結晶半導体膜、結晶質半導体膜又は非晶質珪素ゲルマニウム膜などの非晶質構造を有する化合物半導体膜などを用いても良い。

#### 【0 0 4 7】

本実施例では、プラズマ C V D 法を用いて、膜厚 5 0 nm の非晶質珪素膜を成膜した。その後、ニッケルを含む溶液を非晶質珪素膜上に保持させ、この非晶質珪素膜に脱水素化（5 0 0 ℃、1 時間）を行った後、熱結晶化（5 5 0 ℃、4 時間）を行って結晶質珪素膜を形成した。その後、インクジェット方式によってインクジェットノズル 2 0 4 より吐出したレジスト 2 0 5 のパターニングを行い、該レジストパターンをマスクとしてドライエッチング法によって半導体層 2 0 3 を形成した（図 0 2 （B））。

#### 【0 0 4 8】

なお、レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製する場合のレーザーは、連続発振またはパルス発振の気体レーザー又は固体レーザーを用いれば良い。前者の気体レーザーとしては、エキシマレーザー、Y A G レーザー等が挙げられ、後者の固体レーザーとしては、C r 、N d 等がドーピングされた Y A G 、Y V O<sub>4</sub> 等の結晶を使ったレーザー等が挙げられる。なお非晶質半導体膜の結晶化に際し、大粒径に結晶を得るためには、連続発振が可能な固体レーザーを用い、基本波の第 2 ～ 第 4 高調波を適用するのが好ましい。上記レーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザービームを光学系で線状に集光して、半導体膜に照射すると良い。

## 【0049】

但し、本実施例では、結晶化を助長する金属元素を用いて非晶質珪素膜の結晶化を行ったため、前記金属元素が結晶質珪素膜中に残留している。そのため、前記結晶質珪素膜上に50～100nmの非晶質珪素膜を形成し、加熱処理（RTA法、ファーネスアニール炉を用いた熱アニール等）を行って、該非晶質珪素膜中に前記金属元素を拡散させ、前記非晶質珪素膜は加熱処理後にエッチングを行って除去する。その結果、前記結晶質珪素膜中の金属元素の含有量を低減または除去することができる。また半導体層203を形成後、TFETのしきい値を制御するために微量な不純物元素（ボロン）のドーピング（チャネルドーピング）を行ってもよい。

## 【0050】

次いで、半導体層203を覆うゲート絶縁膜206を形成する。ゲート絶縁膜206はプラズマCVD法やスパッタ法を用いて、膜厚を40～150nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、ゲート絶縁膜15としてプラズマCVD法により酸化窒化珪素膜を115nmの厚さに形成した。

続いて、インクジェット方式により、減圧又は真空中で第1の導電層（ゲート配線、ゲート電極、キャパシタ電極）207を形成する（図02（C））。このときの、斜視図を図07に示す。

## 【0051】

図07において、401は基板、402は水平走査駆動回路、403は垂直走査駆動回路、404はインクヘッド、である。インクヘッド404は、1個又は複数個用いて、上下左右に基板101の表面とを平行に走査することで、溶液塗布が行われる。本構成により、所望の箇所のみに配線を塗布することができる。

## 【0052】

図07には、3つのノズルを有するインクヘッドを示したが、1個のノズルを有するインクヘッドを用いてもよい。また、ノズル径の異なるインクヘッドを複数用意し、用途に応じて、ノズル径の異なるインクヘッドを使い分けてもよい。なお、通常のインクヘッドのノズル径は50～100μmであり、このノズル径にも依存するが、スループットを考慮して、一度の走査で形成できるようにする

ために、一行又は一列と同じ長さになるように、複数のノズルを並列に配置してもよい。また、任意の個数のノズルを配置して、複数回走査しても構わないし、また同じ箇所を複数回走査することで重ね塗りをしてもよい。さらに、インクヘッド 404 を走査することが好ましいが、基板 401 を移動させても構わない。なお基板 401 とインクヘッド 404 との距離は、所望の箇所に滴下するために、できるだけ近づけておくことが好ましく、具体的には、0.1～2 ミリ程度が好ましい。

#### 【0053】

インクヘッドから 1 回に吐出する組成物の量は 10～70 p l、粘度は 100 c p 以下、粒径 0.1  $\mu$  m 以下が好ましい。これは、乾燥が起こることを防ぎ、また粘度が高すぎると、吐出口から組成物を円滑に吐出できなくなったりするためである。用いる溶媒や、用途に合わせて組成物の粘度、表面張力、乾燥速度などは適宜調節する。またインクヘッドから吐出される組成物は、基板上で連続して滴下して線状又はストライプ状に形成することが好ましい。しかし、例えば 1 ドット毎などの所定の箇所毎に滴下してもよい。

#### 【0054】

インクヘッドから吐出する組成物は、タンタル (T a)、タングステン (W)、チタン (T i)、モリブデン (M o)、アルミニウム (A l)、銅 (C u)、クロム (C r)、N d から選択された元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料、A g P d C u 合金などから適宜選択された導電性の材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。溶媒には、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤などを用いる。溶媒の濃度は、導電性材料の種類などに適宜決定するとよい。

#### 【0055】

また、インクヘッドから吐出する組成物として、銀 (A g)、金 (A u)、白金 (P t) を粒径 10 n m 以下で分散させた超微粒子 (ナノメタル粒子) を用いてもよい。このように、粒径の微細な粒子を溶媒に分散又は溶解した組成物を用いると、ノズルの目詰まりという問題を解決することができる。なお、インクジ

ジェット方式を用いる本発明では、組成物の構成材料の粒径は、ノズルの粒径よりも小さいことが必要となる。また、ポリエチレンジオキシチオフェン／ポリスチレンスルホン酸（PEDT/PSS）水溶液などの導電性ポリマー（導電性高分子）を用いてもよい。

#### 【0056】

また、銀または銅といった低抵抗金属を配線材料として用いると、配線抵抗の低抵抗化を図ることができるため、大型の基板を用いる場合に好ましい。しかも、これらの金属材料は通常のドライエッチング法によって加工することが難しいため、インクジェット法で直接パターンニングを行うことは、極めて効果的である。但し、例えば銅などの場合には、トランジスタの電気的特性に悪影響を及ぼさないようにするために、拡散を防ぐバリア性の導電膜を設けることが好ましい。バリア性の導電膜により、トランジスタが有する半導体に銅が拡散することなく、配線を形成することができる。このバリア性の導電膜としては、窒化タンタル（Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>）、窒化チタン（TiN）又は窒化タングステン（WN）から選ばれた一種又は複数種の積層膜を用いることができる。また、銅は酸化しやすいため、酸化防止剤などを併用することが好ましい。

#### 【0057】

その後、第1の導電層が形成された基板に常圧または減圧、あるいは真空中で、150～300度の範囲で加熱処理を施すことで、その溶媒を揮発させて、その組成物密度を向上させて、抵抗値が低くなるようにする。但し、インクヘッド204から吐出する組成物における溶媒は、基板に滴下後に揮発するものが適している。特にトルエンなどの揮発性の高い溶媒を用いると、組成物を基板に滴下後、揮発する。そのような場合には、加熱処理の工程は削除しても構わない。しかし、組成物の溶媒は特に限定されず、滴下後に揮発する溶媒を用いた場合であっても、加熱処理を施すことで、その組成物密度を向上させて、所望の抵抗値になるようにしてもよい。またこの加熱処理は、インクジェット方式により薄膜を形成した毎に行ってもよいし、任意の工程毎に行ってもよいし、全ての工程が終了した後に一括して行ってもよい。

#### 【0058】

加熱処理は、加熱源にハロゲンなどのランプを用いて、直接基板を高速加熱するランプアニール装置や、レーザー光を照射するレーザー照射装置を用いる。両者とも加熱源を走査することで、所望の箇所のみに加熱処理を施すことができる。その他の方法として、所定の温度に設定されたファーネスアニール炉を用いてもよい。但し、ランプを用いる場合には、加熱処理を行う薄膜の組成を破壊せず、加熱のみを可能とする波長の光であり、例えば、400 nmよりも波長の長い光、即ち赤外光以上の波長の光が好ましい。取り扱いの面からは、遠赤外線（代表的な波長は4～25  $\mu$ m）を用いることが好ましい。またレーザー光を用いる場合、レーザー発振装置から発振されるレーザー光の基板におけるビームスポットの形状は、列又は行の長さと同じ長さになるように線状に成形することが好ましい。そうすると、一度の走査でレーザー照射を終了させることができる。本実施例では、加熱処理として、線状に成形したビームスポットを照射して行った。

#### 【0059】

続いて、ゲート電極207をマスクとして、半導体層203に、N型又はP型を付与する不純物元素を添加するドーピング処理を行う。本実施例では、半導体層203にN型を付与する不純物元素を添加し、半導体層203にP型を付与する不純物元素を添加して、不純物領域を形成した。同時に、不純物元素が全く添加されない領域又は微量の不純物元素が添加された領域（チャネル形成領域と総称）を形成した。さらに、ゲート電極205をマスクとして、ゲート絶縁膜の一部をエッチング除去し、不純物領域の半導体層表面を露出させる（図02（C））。

#### 【0060】

この後、一旦全面に厚い導電体膜208を堆積し、該導電体膜上の所望の特定領域にインクジェット法によってレジストパターン209を形成する。該導電体膜としては、Al、Ti、TiN等の金属、或いは炭素や導電性の有機材料なども適宜用いることができる。また、レジスト209の材料としては、通常の有機材料の代わりにSiO<sub>2</sub>のような無機材料や金属材料を用いることも可能である。特に、金属材料を用いれば、後述するピラーの加工後に除去せずそのまま用いることが出来る。金属材料はピラーをエッチング加工する際に選択性を有するものであ

れば適用することが可能である。例えば一般にドライエッチングされにくいAu, Ag, Cu, Pt等の貴金属も用いることが可能である(図02(D))。

#### 【0061】

引き続き、該レジストパターン209をマスクとして、異方性ドライエッチングによってピラー210を形成する。そして、絶縁膜からなる第1の層間絶縁膜211を形成する(図01(C))。第1の層間絶縁膜20としては、プラズマCVD法またはスパッタリング法を用い、厚さを50~200nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマCVD法により膜厚100nmの酸化珪素膜211を形成した。

#### 【0062】

次いで、第1の層間絶縁膜211上に、第2の層間絶縁膜212を形成する。第2の層間絶縁膜212としては、CVD法によって形成された酸化珪素膜、SOG(Spin On Glass)法又はスピコート法によって塗布された酸化珪素膜、アクリル等の有機絶縁膜又は非感光性の有機絶縁膜が0.7~5 $\mu$ mの厚さで形成する。本実施例では、CVD法で膜厚1.6 $\mu$ mのアクリル膜50を形成した。なお第2の層間絶縁膜212は、基板200上に形成されたTFEによる凹凸を緩和し、平坦化する意味合いが強いので、平坦性に優れた膜が好ましい。さらに、第3の層間絶縁膜213となる窒化珪素膜を0.1 $\mu$ mの厚さで形成する。

#### 【0063】

この後、該窒化珪素膜213、該アクリル膜212、酸化珪素膜211を順次エッチバックすることによって、前記導電体ピラー210の頂部を露出させる。しかる後、インクジェット方式により、第2の導電層(ソース配線、ドレイン配線)214を前記導電体ピラー210に接するように形成する。このときの断面図を図03(A)に示す。

#### 【0064】

インクヘッドから吐出する組成物は、第1の導電層と同様に、導電性の材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いて、単層又は積層構造で作成する。なお、第2の導電層を形成する場合には、吐出する組成物の粘度を最適な値に設定することが必要である。本実施例では、第2の導電層214を3層構造として、1層

目をチタン、2層目を銀とした。続いて、加熱処理を行う。ここまでの工程により、絶縁表面を有する基板101上にトランジスタを形成することができた。

#### 【0065】

続いて、全面に第2の導電層214と電氣的に接続されるように、透明導電体からなる画素電極215を形成する(図03(B))。画素電極215には、一例として、酸化インジウムと酸化スズの化合物(ITO)、酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム、窒化チタンなどが挙げられる。本実施例では画素電極215として、インクジェット法で、 $0.1\mu\text{m}$ の厚さでITO膜を形成した(図03(B))。

#### 【0066】

以上、画素部においてはソース配線と、画素部のTFT及び保持容量と、端子部で構成されたアクティブマトリクス基板を作製することができる。

この後、共通電極216、カラーフィルタ217、ブラックマトリックス218などが形成された対向基板219と貼り合わせる。そして所定の方法で液晶220を注入し、液晶表示装置を完成する。(図03(C))。なお、ここでは、バックライト等の取り付け工程は省略した。

#### 【0067】

以上、本発明の第1の実施例について、アクティブマトリクス型の液晶表示装置について説明したが、本実施例に限定されことなく、本発明の趣旨に基づき適用が可能となる。例えば、実施例2で示すように、アクティブマトリクス型有機EL表示装置の場合についても同様に適用することが可能である。また、本発明例で取り上げた材料、形成方法に関しても、本発明の趣旨に則り適宜選択して用いることが可能である。

#### 【0068】

(実施例2)

本発明の第二の実施例について、図04～06を用いて詳細に説明する。本発明においては、従来のフォトリソグラフィ法を用いたパターンニング処理を全く用いずに、インクジェット法を用いたパターンニング処理によって、EL表示装置を作成している。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその

範囲から逸脱することなくその詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施例の記載内容に限定して解釈されるものではない。尚、以下に説明する本発明の構成において、同じものを指す符号は異なる図面間で共通して用いることとする。ここでは、本発明を用いて、Nチャネル型TFT（スイッチ用）と2つのPチャネル型TFT（駆動用）を同一基板上に形成するEL表示装置の作製工程について説明する。

#### 【0069】

基板301には、ガラス基板、プラスチック基板に代表される可撓性基板など、本工程の処理温度に耐えうる基板を用いる（図02（A））。本実施例ではガラス基板301を用いた。続いて基板301上に、絶縁膜から成る下地膜302を形成する。下地膜11は単層又は積層構造のいずれでもよく、本実施例では、2層構造として、スパッタリング法を用い、1層目として窒化酸化珪素膜を50nm、2層目として酸化窒化珪素膜を50nmの厚さに形成し、その後CMP法などの方法により表面を平坦化した（図04（A））。

#### 【0070】

次いで、下地膜302上に半導体層303を形成する。半導体層303は、まず公知の方法（スパッタリング法、LPCVD法、プラズマCVD法等）により25～80nmの厚さで半導体膜を成膜する。次いで前記半導体膜を公知の結晶化法（レーザー結晶化法、RTA又はファーネスアニール炉を用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法等）を用いて結晶化させる。そして、得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターニングして半導体層303を形成する。なお前記半導体膜としては、非晶質半導体膜、微結晶半導体膜、結晶質半導体膜又は非晶質珪素ゲルマニウム膜などの非晶質構造を有する化合物半導体膜などを用いても良い。

#### 【0071】

第一の実施例と同様にして、プラズマCVD法を用いて、膜厚50nmの非晶質珪素膜を成膜した。その後、ニッケルを含む溶液を非晶質珪素膜上に保持させ、この非晶質珪素膜に脱水素化（500℃、1時間）を行った後、熱結晶化（550℃、4時間）を行って結晶質珪素膜を形成した。その後、インクジェット方式

によってインクジェットノズル 304 より吐出したレジスト 305 のパターンニングを行い、該レジストパターンをマスクレジスト 305 のパターンニングを行い、該レジストパターン 305 をマスクとしてドライエッチング法によって半導体層 303 を形成した（図 04（B））

続いて、ゲート絶縁膜 305 を形成する。ゲート絶縁膜 305 はプラズマ CVD 法により酸化窒化珪素膜を 115 nm の厚さに形成した（図 04（C））。

#### 【0072】

続いて、インクジェット方式により、減圧又は真空中で第 1 の導電層（ゲート配線、ゲート電極）306 を形成する。（図 04（D））

#### 【0073】

その後、第 1 の導電層が形成された基板に常圧または減圧、あるいは真空中で、150～300 度の範囲で加熱処理を施すことで、その溶媒を揮発させ良好な導電特性を得る。但し、インクヘッド 304 から吐出する組成物における溶媒は、基板に滴下後に揮発するものが適している。特にトルエンなどの揮発性の高い溶媒を用いると、組成物を基板に滴下後、揮発する。そのような場合には、加熱処理の工程は削除しても構わない。しかし、組成物の溶媒は特に限定されず、滴下後に揮発する溶媒を用いた場合であっても、加熱処理を施すことで、その組成物の粘度を低下させて、所望の粘度になるようにしてもよい。またこの加熱処理は、インクジェット方式により薄膜を形成した毎に行ってもよいし、任意の工程毎に行ってもよいし、全ての工程が終了した後に一括して行ってもよい。

#### 【0074】

さらに、ゲート電極 307 をマスクとして、半導体層 303 に、N 型又は P 型を付与する不純物元素を添加するドーピング処理を行う。本実施例では、半導体層 303 に N 型を付与する不純物元素を添加し、半導体層 303 に P 型を付与する不純物元素を添加して、不純物領域を形成した。同時に、不純物元素が全く添加されない領域又は微量の不純物元素が添加された領域（チャネル形成領域と総称）を形成した。さらに、ゲート電極 307 をマスクとして、ゲート絶縁膜の一部をエッチング除去し、不純物領域の半導体層 303 の表面を露出させる。

#### 【0075】

この後、一旦全面に厚い導電体膜 308 を堆積し、該導電体膜上の所望の特定領域にインクジェット法によってレジストパターン 309 を形成する。該導電体膜としては、Al、Ti、TiN 等の金属、或いは炭素や導電性の有機材料なども適宜用いることができる。(図 05 (A))

#### 【0076】

引き続き、該レジストパターン 309 をマスクとして、異方性ドライエッチングによってピラー 310 を形成する。そして、絶縁膜からなる第 1 の層間絶縁膜 311 を形成する(図 01 (C))。第 1 の層間絶縁膜 311 としては、プラズマ CVD 法またはスパッタリング法を用い、厚さを 50～200 nm として珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマ CVD 法により膜厚 100 nm の酸化窒化珪素膜 311 を形成した。

#### 【0077】

続いて、酸化窒化珪素膜 231 上に、第 2 の層間絶縁膜 312 を形成する。第 2 の層間絶縁膜 312 としては、CVD 法によって形成された酸化珪素膜、SOG (Spin On Glass) 法又はスピコート法によって塗布された酸化珪素膜、アクリル等の有機絶縁膜又は非感光性の有機絶縁膜が 0.7～5  $\mu$ m の厚さで形成する。本実施例では、CVD 法で膜厚 1.6  $\mu$ m のアクリル膜 50 を形成した。なお第 2 の層間絶縁膜 312 は、基板 301 上に形成された TFT による凹凸を緩和し、平坦化する意味合いが強いので、平坦性に優れた膜が好ましい。(図 05 (B))

#### 【0078】

第 1 乃至第 3 層間絶縁膜 20～22 を設けることにより、酸素や空気中の水分をはじめ各種イオン性の不純物の侵入を阻止するブロッキング作用を得ることができる。

#### 【0079】

この後、該アクリル膜 312、および酸化窒化珪素膜 311 を順次エッチバックすることによって、前記導電体ピラー 310 の頂部を露出させる。しかる後、インクジェット方式により、第 2 の導電層(ソース配線、ドレイン配線) 313 を前記導電体ピラー 310 に接するように形成する。このときの断面図を図 04

(C) に示す。

#### 【0080】

インクヘッドから吐出する組成物は、第1の導電層と同様に、導電性の材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いて、単層又は積層構造で作成する。本実施例では、第2の導電層313を2層構造として、1層目をチタン、2層目をCuとした。続いて、加熱処理を行う。

#### 【0081】

この後、さらに同様にして一旦全面に厚い導電体膜を堆積し、該導電体膜上の所望の特定領域にインクジェット法によってレジストパターンを形成した後、該レジストパターンをマスクとして、異方性ドライエッチングによってピラー314を形成する。同様にして、該導電体膜としては、Al、Ti、TiN等の金属、或いは炭素や導電性の有機材料なども適宜用いることができる。また、この場合のレジストの材料としても、通常の有機材料の代わりにSiO<sub>2</sub>のような無機材料や金属材料を用いることも可能である。特に、金属材料を用いれば、後述するピラーの加工後に除去せずそのまま用いることが出来る。金属材料はピラーをエッチング加工する際に選択性を有するものであれば適用することが可能である。例えば一般にドライエッチングされにくいAu、Ag、Cu、Pt等の貴金属も用いることが可能である。

#### 【0082】

続いて、全面に第3の層間絶縁膜315を形成する。第4の層間絶縁膜315は、スパッタリング法で、窒化珪素膜または窒化酸化珪素膜を0.1～0.2 μmの厚さで形成する。本実施例では、スパッタリング法で、窒化珪素膜315を0.1 μmの厚さで形成した。第4層間絶縁膜315を設けることにより、酸素や空気中の水分をはじめ各種イオン性の不純物の侵入を阻止するブロッキング作用を得ることができる。さらに、全面に、第4の層間絶縁膜315を形成する。第4の層間絶縁膜316としては、CVD法によって形成された酸化珪素膜、SOG (Spin On Glass) 法又はスピncコート法によって塗布された酸化珪素膜、アクリル等の有機絶縁膜又は非感光性の有機絶縁膜を0.7～5 μmの厚さで形成する。本実施例では、スピncコート法で膜厚1.6 μmのアクリル膜を形成した

。なお第4の層間絶縁膜316は、平坦性に優れた膜が好ましい。

#### 【0083】

この後、アクリル膜316、および窒化珪素膜315を順次エッチバックすることによって、前記導電体ピラー314の頂部を露出させる。このときの断面図を図05(D)に示す。

#### 【0084】

しかる後、インクジェット方式により、第2の導電層（ソース配線、ドレイン配線）317を前記導電体ピラー314に接するように形成する。

#### 【0085】

続いて、全面に駆動用TF Tの配線と電氣的に接続されるように、透明導電体からなる画素電極318を形成する（図06(A)）。画素電極318としては仕事関数の大きい材料を用いて作製することが望ましく、一例としては、酸化インジウムと酸化スズの化合物（ITO）、酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム、窒化チタンなどが挙げられる。本実施例では画素電極318として、インクジェット法で、 $0.1\mu\text{m}$ の厚さでITO膜を形成した。（図06(A)）

#### 【0086】

しかる後、有機ELによる発光素子の形成工程に入ることになる。画素電極318の端面を覆うように絶縁膜319を形成する。絶縁膜319を形成する材料は特に限定されず、無機又は有機の材料で形成することができる。この後、発光層となる有機ELを含む領域を形成することになるが、画素電極318と接するように発光層320を減圧又は真空中で順次形成する（図06(B)）。発光層320の材料は特に限定されるものではないが、カラー表示を行う場合には、赤、緑、青の各色の材料を用いる。ついで、第2の画素電極（陰極）321を減圧又は真空中で蒸着法により形成する（図06(C)）。

#### 【0087】

第2の画素電極（陰極）321は、仕事関数の小さい金属（リチウム（Li）、マグネシウム（Mg）、セシウム（Cs））を含む薄膜、Li、Mg等を含む薄膜上に積層した透明導電膜との積層膜で形成する。膜厚は陰極として作用する

ように適宜設定すればよいが、 $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度の厚さで形成する。本実施例では、第2の画素電極321としてアルミニウムとリチウムの合金膜（Al-Li）を $0.1 \mu\text{m}$ の厚さで形成した。なお第2の画素電極321は、全面に成膜する。

#### 【0088】

陰極として良く用いられる金属膜は、周期律表の1族若しくは2族に属する元素を含む金属膜であるが、これらの金属膜は酸化しやすいので表面を保護しておくことが望ましい。また、必要な膜厚も薄いため、抵抗率の低い導電膜を補助的に設けて陰極の抵抗を下げ、加えて陰極の保護を図るとよい。抵抗率の低い導電膜としてはアルミニウム、銅又は銀を主成分とする金属膜が用いられる。

#### 【0089】

発光層320と第2の画素電極321の形成は、インクヘッド304から吐出される組成物の変更、又は組成物が充填されたインクヘッド304の変更により実現する。この場合、大気開放されることなく行うことができるため、水分などに弱い発光素子の高信頼性につながる。吐出された組成物の粘度を所望の値（50cP以下）とするために、 $150 \sim 300$ 度の範囲で加熱処理を行う。

#### 【0090】

これまでの工程において形成された、第1の画素電極318、発光層43及び第2の電極45の積層体が発光素子に相当する。第1の電極40は陽極、第2の電極45は陰極に相当する。発光素子の励起状態には一重項励起と三重項励起があるが、発光はどちらの励起状態を経てもよい。

#### 【0091】

本実施例では、発光素子から発せられる光を基板301側（底面）側から取り出す、所謂下面出射を行う場合を示した。しかし、基板301の表面から光を取り出す、所謂上面出射を行うようにしてもよい。その場合、第1の画素電極318を陰極、第2の画素電極321を陽極に相当するように形成し、さらに第2の画素電極321は透明材料で形成するとよい。また、駆動用TFTはNチャネル型TFTで形成することが好ましい。なお、駆動用TFTの導電型は適宜変更しても構わないが、容量素子は該駆動用TFTのゲート・ソース間電圧を保持する

ように配置する。なお本実施例では、発光素子を用いた表示装置の場合を例示したが、液晶素子を用いた液晶表示装置やその他の表示装置に本発明を適用してもよい。

#### 【0092】

上記構成を有する本発明は、基板の大型化に対応可能で、スループットや材料の利用効率を向上させた配線、導電層及び表示装置の作製方法を提供することができる。

#### 【0093】

##### 【発明の効果】

上述して構成を有する本発明は、メータ角の大型基板に対しても簡単に配線、導電層を形成することができる。また、所望の箇所に必要な量の材料のみを塗布すればよいため、無駄な材料が僅かとなることから材料の利用効率の向上、さらには、作製費用の削減を実現する。

#### 【0094】

また、マスクが不要であることから、露光、現像などの工程を大幅に削減することができる。また、インクヘッドから吐出する組成物の変更、又は組成物が充填されたインクヘッドの変更を行うことで、例えば発光素子の発光層と電極などの複数の薄膜を連続的に作製することができる。その結果、スループットが高くなり、生産性を向上させることができる。さらに、露光を目的としたマスクが不要となることで、例えばパソコンなどに入力された回路配線を即座に作製することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の作製方法を説明する断面図。

【図2】 本発明の作製方法を説明する断面図。

【図3】 本発明の作製方法を説明する断面図。

【図4】 本発明の作製方法を説明する断面図。

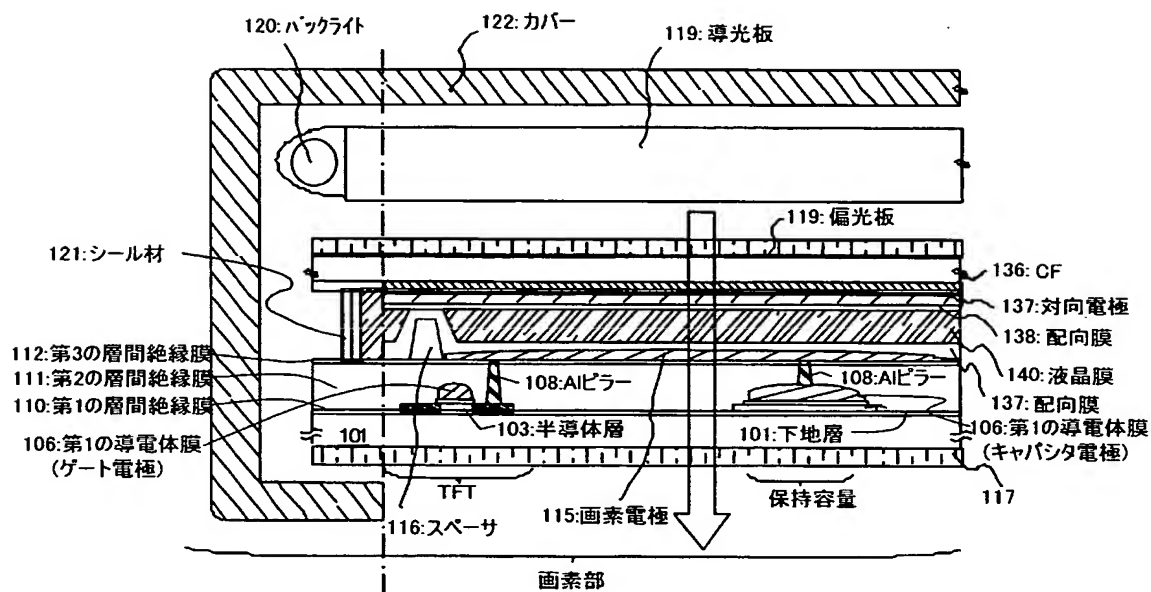
【図5】 本発明の作製方法を説明する断面図。

【図6】 本発明の作製方法を説明する断面図

【図7】 本発明の作製方法を説明する斜視図。

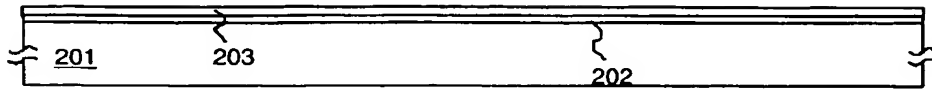
【書類名】 図面

【図 1】

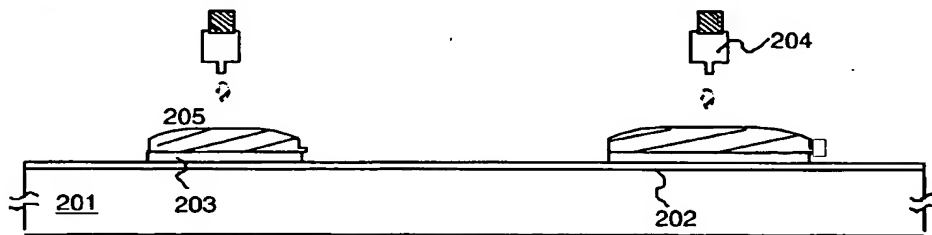


【図 2】

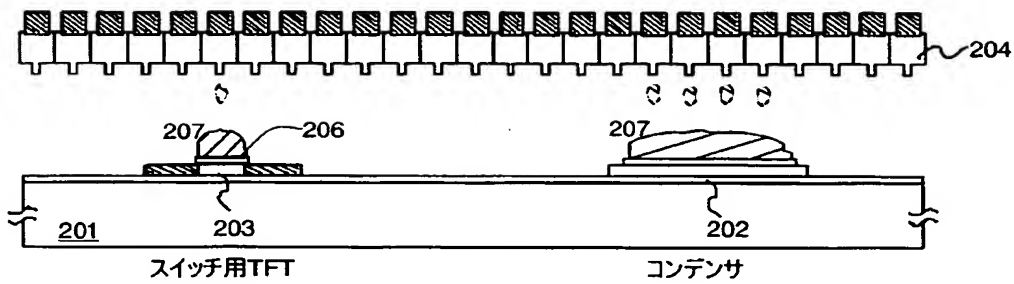
## (A) 下地絶縁層、Si層の形成



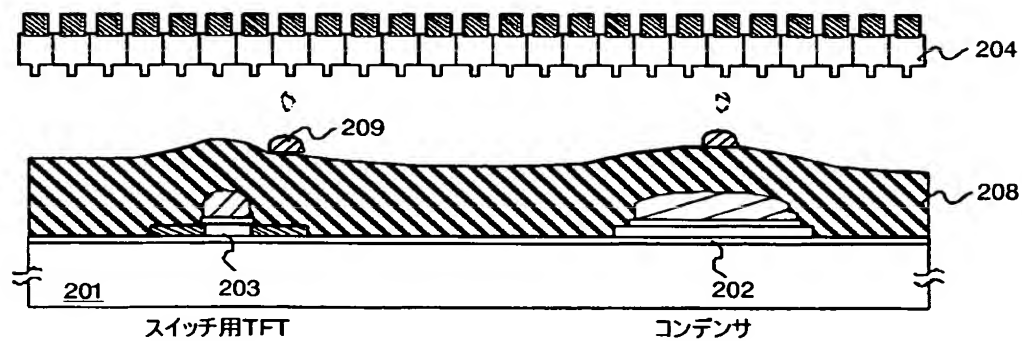
## (B) Si層のパターニング



## (C) 第1の導電層

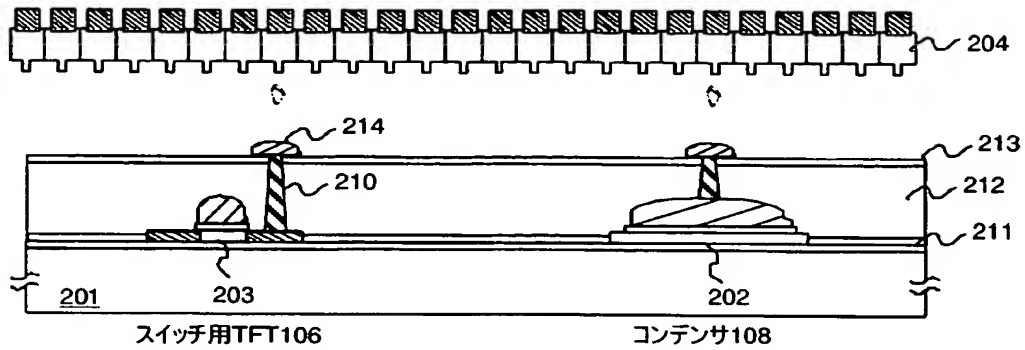


## (D) プラグ用導電体ピラーの形成

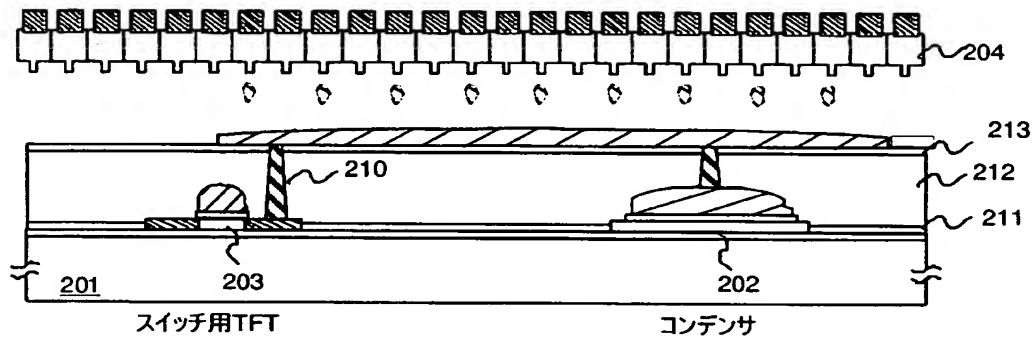


【図 3】

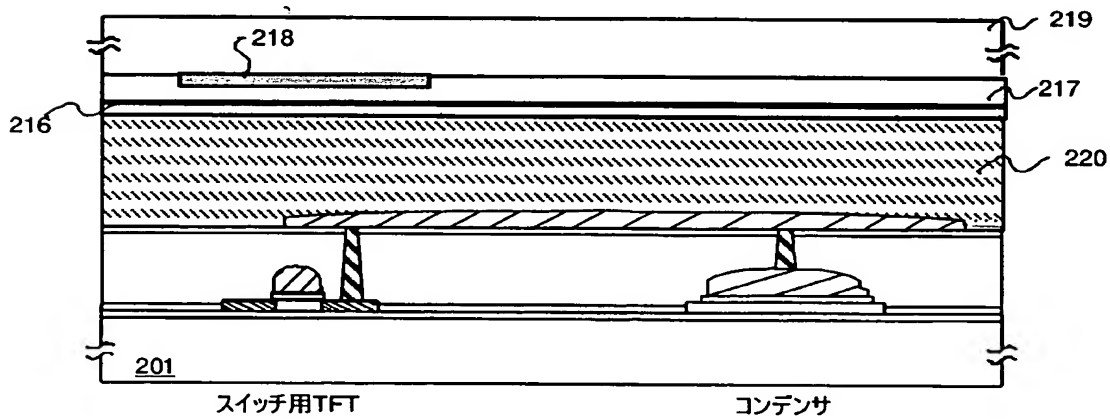
(A) 第2の導電層



(B) 画素電極

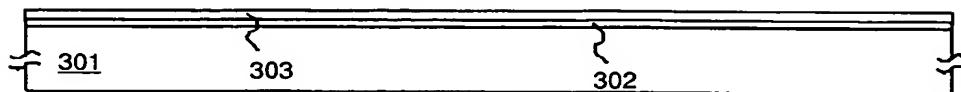


(C)

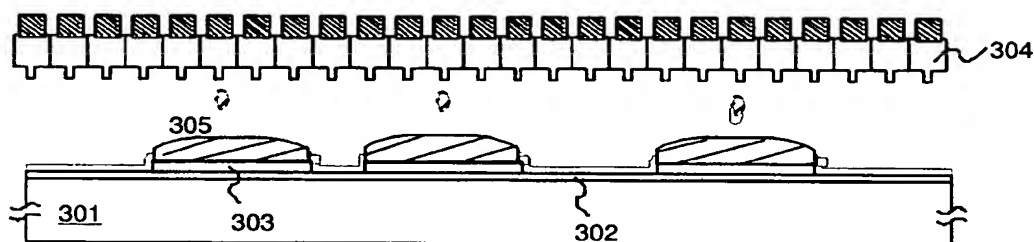


【図 4】

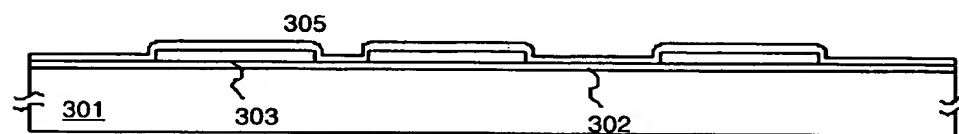
## (A) 下地絶縁層、Si層の形成



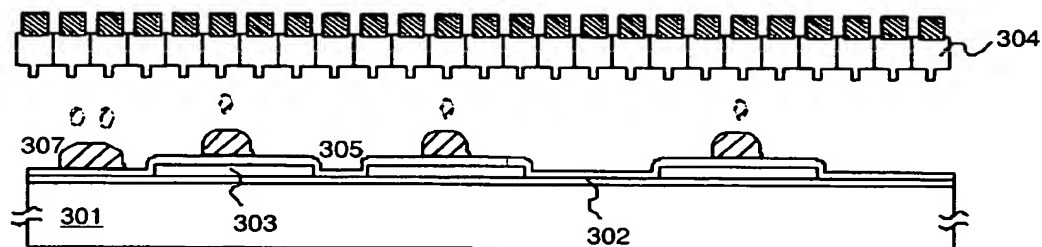
## (B) Si層のパターニング



## (C) ゲート絶縁膜の形成

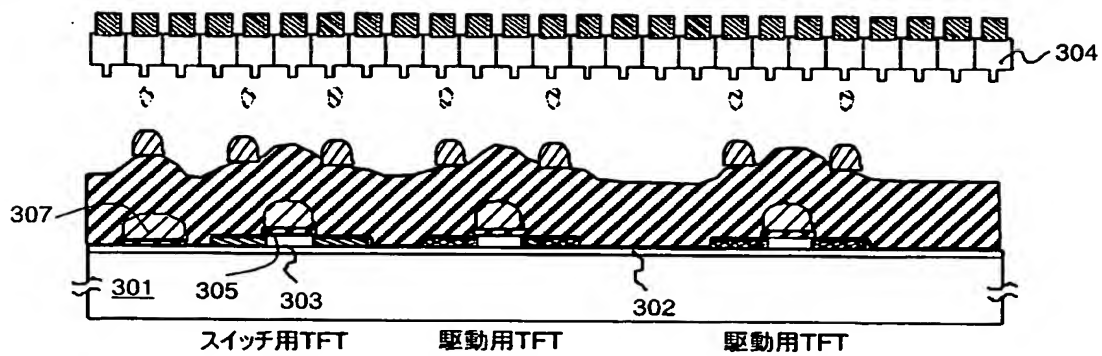


## (D) 第1の導電層の形成

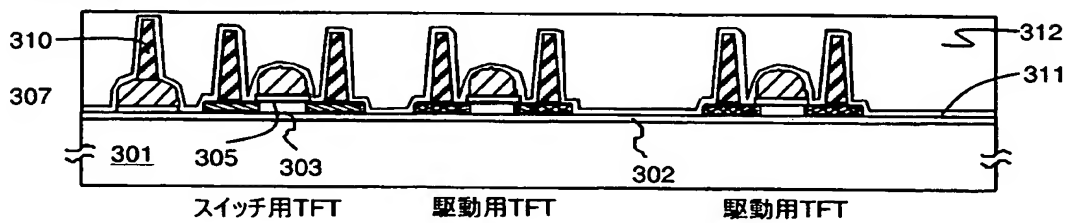


【図 5】

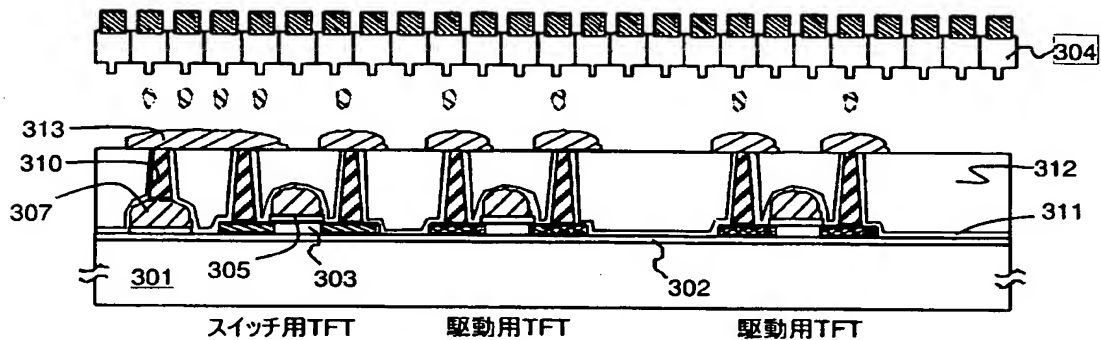
## (A) プラグ用導電体ピラーの形成



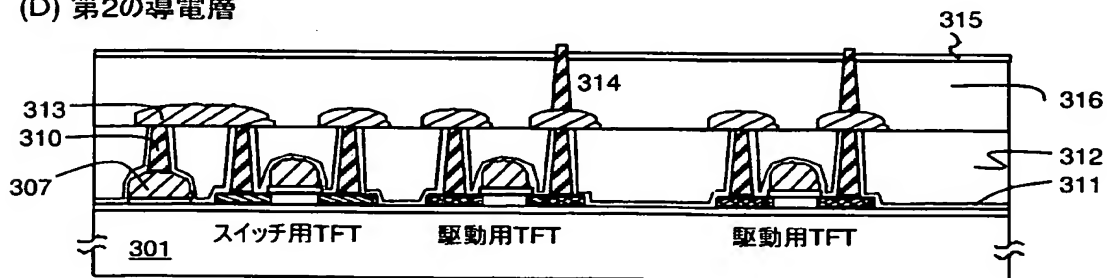
## (B) 層間絶縁膜の形成



## (C) 第2の導電層

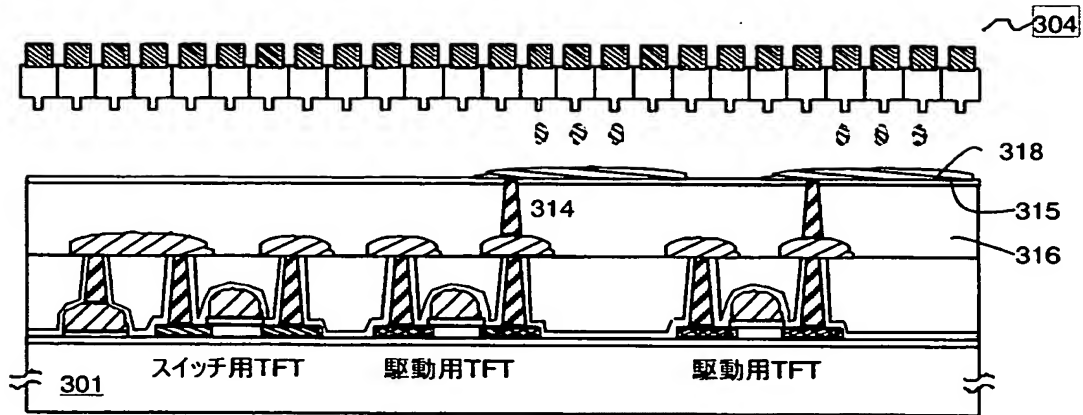


## (D) 第2の導電層

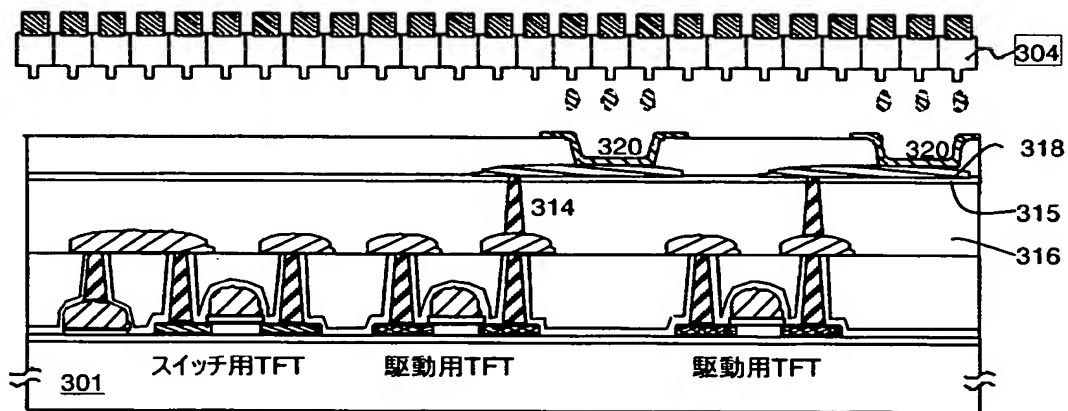


【図 6】

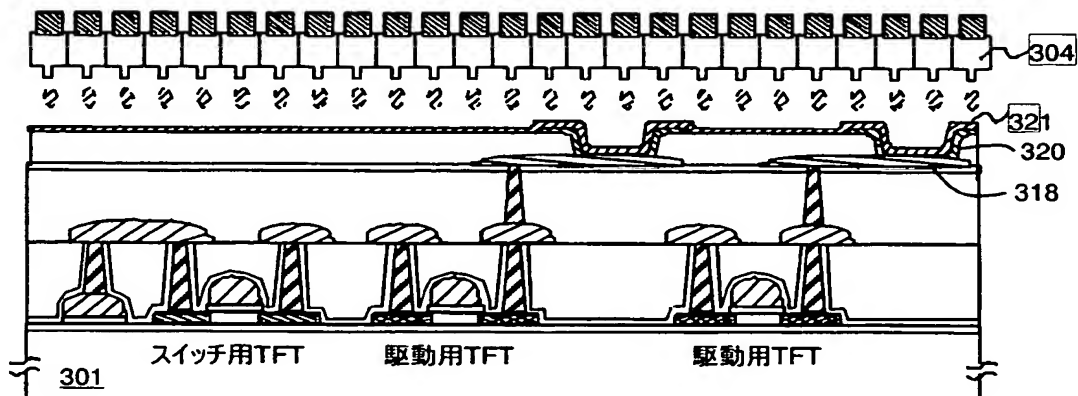
## (A) 第1の画素電極の形成



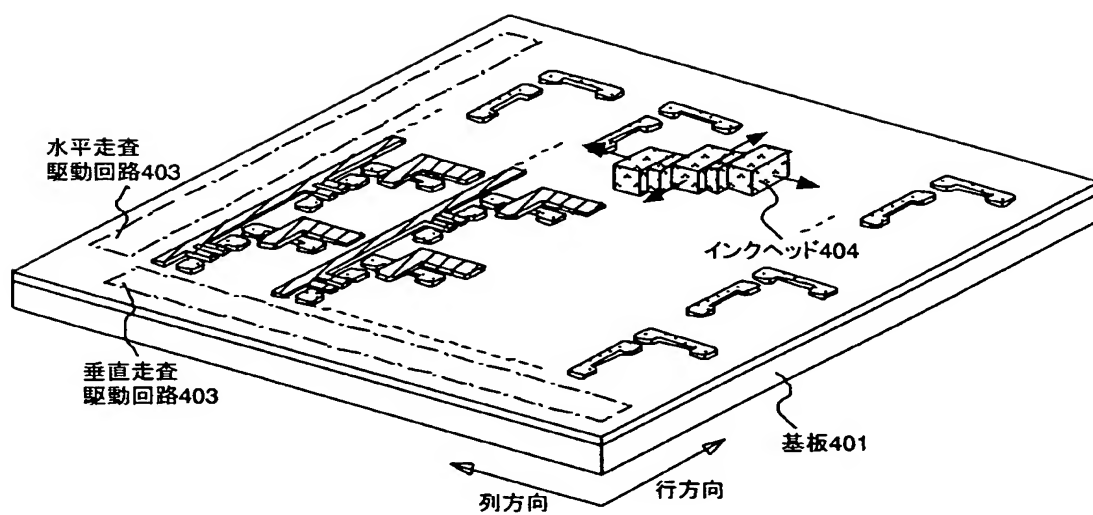
## (B) 発光層の形成



## (C) 第2の画素電極の形成



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来、電極や配線等の間のプラグ形成に際し、フォトリソグラフィ法と異方性エッチングによって加工を行うが、多くの工程を必要とするためスループットが悪化し、無駄となる材料が多く発生する。本発明は、このような問題点を鑑みて、基板の大型化に対応できるコンタクトプラグおよび配線、導電層の形成工程を用いた表示装置の作製方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明は、複数の層からなる導電体パターン間を電氣的に導通するプラグを形成するに当たり、導電体からなるピラーを下地導電層パターン上に形成し、その後絶縁膜を全面に形成した後、該絶縁膜をエッチバックさせて前記導電体ピラーを露出させ、最後に上層の導電体パターンをインクジェット方式により作製することを特徴とする。この場合、導電体ピラーを加工するに当たり、マスクとなるレジスト自体インクジェット法で形成することが可能である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 6 3 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
氏 名	株式会社半導体エネルギー研究所